

⑫ 公開特許公報(A) 平4-75022

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月10日

G 02 F 1/1333
G 02 B 5/02
G 02 F 1/13355 0 0
5 2 0

C

7724-2K
7542-2K
7724-2K

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全7頁)

⑮ 発明の名称 反射型液晶表示装置及びその製造方法

⑯ 特 願 平2-188775

⑰ 出 願 平2(1990)7月17日

⑱ 発 明 者 三 ツ 井 精 一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑱ 発 明 者 木 村 直 史 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑱ 発 明 者 石 井 裕 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 山本 秀策

明 細 書

1. 発明の名称

反射型液晶表示装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 電極を形成した透明基板と、

一方の面に酸化物の膜を成長させエッチング処理して凹凸部を形成したガラス板と該凹凸部上に形成された金属薄膜とを有する反射板と、

該透明基板と該反射板との間に封入された液晶層と、

を備えた反射型液晶表示装置。

2. 前記凹凸部の凸部が尾根状の形状を有し、該凸部の平均ピッチが10.0 μm以下である請求項1に記載の反射型液晶表示装置。

3. 前記反射板の前記金属薄膜を形成した面が、該液晶層側に配されている請求項1又は2に記載の反射型液晶表示装置。

4. 前記金属薄膜が、前記透明基板に形成された電極に前記液晶層を挟んで対向する電極としても機能している請求項3に記載の反射型液晶表示

装置。

5. ガラス基板上に金属薄膜を形成した反射板を備えた反射型液晶表示装置の製造方法であって、該ガラス基板の一方の面に酸化物の膜を成長させる工程と、

該ガラス基板をエッチング処理して該一方の面に凹凸部を形成する工程と、

該凹凸部を形成した面上に該金属薄膜を形成する工程と、

を包含する反射型液晶表示装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、バックライトを用いない反射型液晶表示装置に関する。

(従来の技術)

近年、ワードプロセッサ、ラップトップパソコン、ポケットテレビ等への液晶表示装置の応用が急速に進展している。液晶表示装置の中でも、特に、外部から表示装置に入射した光を反射板で反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バ

クライトを必要としないため、薄型化、軽量化、低消費電力化に適しており、注目されている。

従来より、反射型液晶表示装置には、TN（ツイステッドネマティック）モード、及びSTN（スーパーツイステッドネマティック）モードが用いられている。しかし、これらのモードを用いた反射型液晶表示装置では直線偏光子が用いられるため、自然光のほぼ2分の1は表示には用いられない。従って、自然光の強度に比較して、得られる表示画面は暗いものとなる。

このような欠点を解消するために、自然光の全ての方向の偏光を有効に利用する表示モードが提案されている。このようなモードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる（D.L. White and G.M. Taylor, J. Appl. Phys., 45, p. 4718 1974）。このモードでは、ホスト液晶であるコレステリック液晶の電界によるネマティック相への相転移現象が利用されている。この方式に、更にマイクロカラーフィルタを組み合わせた反射型マルチカラーディスプレイも提案されている（Proc

eedings of the SID, Vol. 29, p. 157 1988）。

このような偏光板を必要としないモードで更に明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、反射板上の凹凸の形成を制御して、最適な反射特性を有する反射板を作製することが必要となる。上記の文献には、ガラス基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることにより凹凸部の形状を制御し、その上にAg金属薄膜を形成した反射板について記載されている。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、上記の文献に記載の反射板には、ガラス基板に研磨剤によって傷をつけることにより凹凸部が形成されるので、均一な形状の凹凸部が形成されない。また、凹凸部の形状の再現性が悪いという問題点もある。このようなガラス基板を用いると、良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を提供することができない。

本発明はこのような問題点を解決するものであり、本発明の目的は、良好な反射特性を有する反射板を備えた反射型液晶表示装置を提供することである。本発明の他の目的は上記の反射型液晶表示装置の製造方法を提供することである。

（課題を解決するための手段）

本発明の反射型液晶表示装置は、電極を形成した透明基板と、一方の面に酸化物の膜を成長させてエッチング処理して凹凸部を形成したガラス板と該凹凸部に形成された金属薄膜とを有する反射板と、該透明基板と該反射板との間に封入された液晶層と、を備えており、そのことによって上記目的が達成される。

また、前記凹凸部の凸部が尾根状の形状を有し、該凸部の平均ピッチが100 μ m以下である構成とすることができる。

また、前記反射板の前記金属薄膜を形成した面が、該液晶層側に配されている構成とすることができる。

更に、前記金属薄膜が、前記透明基板に形成さ

れた電極に前記液晶層を挟んで対向する電極としても機能している構成とすることができる。

本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、ガラス基板上に金属薄膜を形成した反射板を備えた反射型液晶表示装置の製造方法であって、該ガラス基板の一方の面に酸化物の膜を成長させる工程と、該ガラス基板をエッチング処理して該一方の面に凹凸部を形成する工程と、該凹凸部を形成した面上に該金属薄膜を形成する工程と、を包含しており、そのことによって上記目的が達成される。

（作用）

ガラス基板上に、真空蒸着又はスパッタリング法により酸化物の薄膜を成長させると、酸化物の種類、膜厚、成膜条件により、基板表面の状態はかなり異なることが知られている。薄膜の成膜もメカニズムについては、次のよう説明されている。一般に、蒸着又はスパッタリングされて基板に衝突した原子又は分子は核を形成する。この核は、次々に衝突してくる原子若しくは分子、又は隣接する核の一部若しくは全部と合体して成長する。

合体が進むと、島状構造の状態 (island stage)、島がつながって海峡を残している状態 (channel stage)、海峡が途切れて穴となった状態 (hole stage) を経て、連続膜が形成される。膜の成長の状態は、蒸着とスパッタリングとはかなり異なることが知られている。スパッタリングによって形成された島状構造の状態では、各島が小さくその数は多いのに対し、真空蒸着によって形成された島状構造の状態では、各島が大きいと言われている。本発明では何れの状態の膜でも酸化物の膜として用いることができる。

酸化物の膜を成長させたガラス基板は、例えばフッ化水素酸 (HF) と硝酸 (HNO_3) とを所定の割合に混合したエッチャントによってエッチング処理される。基板上に成長した酸化物は多孔質なので、エッチャントは酸化物の膜に浸透する。酸化物とガラスとはエッチング速度が異なるので、浸透したエッチャントに接したガラス基板の部分が先にエッチングされて凹凸部が形成されるものと考えられる。この状態から更にエッチングが

μm の厚さに成長させた。

次に、フッ化水素酸 (4.7% 溶液) と硝酸 (6.0% 溶液) とを重量比 1 対 100 の割合で混合した 25℃ の溶液に、酸化物膜 12 を形成したガラス基板 11 を 10 分間浸漬してエッチング処理を行った。このエッチング処理により、第 1 図 (c) に示すように、ガラス基板 11 の一方の面に凹凸部 13 を形成した。

このガラス基板 11 を観察すると、凹凸部 13 の凸部は連続した尾根状の形状を有しており、この尾根状の部分は、高いピークと比較的低いピークとが連なった形状を有している。凹凸部 13 の凸部の高さは $0.8\mu\text{m}$ 、平均ピッチは $5\mu\text{m}$ であった。尚、ここで凸部の平均ピッチとは隣接する尾根状の凸部の平均距離である。ガラス基板 11 の裏面 10 は均一にエッチング処理されるので凹凸部は形成されず、不透明となることはない。従って、レジスト等で保護する必要はない。

更に、凹凸部 13 を形成した基板 11 上に金属薄膜 14 を形成した (第 1 図 (d))。金属薄膜

進行して、酸化物は除去され、ガラス基板上に凹凸部が形成される。凹凸部の形状等は、酸化物の種類、ガラス基板の表面状態、エッチャントの濃度、エッチング時間等を変えることにより制御することができる。このようにして凹凸部が形成されたガラス基板上に金属薄膜を形成することにより、反射板の反射特性を制御することができる。
(実施例)

本発明の実施例について以下に説明する。第 1 図に本発明の反射型液晶表示装置の一実施例に用いられる反射板の製造工程を示す。第 1 図 (a) に示すような厚さ 1.1 mm のガラス基板 (コーニング社製、商品名 7059) 11 の一方の面に、スパッタリング法により酸化物を成長させ、酸化物膜 12 を形成した (第 1 図 (b))。用い得る酸化物としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 SiO 、 TiO_2 、 SnO_2 、ITO (Indium tin oxide) 等を挙げることができる。酸化物の膜厚は $0.01 \sim 1\mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。本実施例では酸化物として SiO_2 を用い、0.1

としては Al、Ni、Cr、Ag 等を挙げることができる。金属薄膜の厚さは、 $0.01 \sim 1.0\mu\text{m}$ 程度が適している。本実施例では Ag を真空蒸着することにより、金属薄膜 14 を形成した。以上により、反射板 15 が得られる。

反射板 15 の反射特性の測定方法を第 2 図に示す。反射板 15 を液晶表示装置に用いた場合、反射板 15 の表面と液晶層とが接することになる。従って、反射板 15 の反射特性は液晶層と接した状態で測定するのが好ましい。しかし、液晶層とガラス基板 11 との屈折率は何れも約 1.5 でありほぼ等しいので、反射板 15 の反射特性を反射板 15 の裏面 10 から測定した結果は、反射板 15 の表面と液晶層との境界に於ける反射特性と同様の結果を与える。従って、本実施例ではガラス基板 11 の裏面 10 から反射特性を測定した。

第 2 図に示すように、反射率特性の測定は、反射板 15 に入射する光の散乱光を、フォトマルチメータ 5 で検出することにより行われる。反射板 15 の裏面 10 には、その法線 2 に対し角 θ をも

って入射光3が入射する。フォトマルチメータ5は、金属薄膜14上の入射光3が照射される点を通る裏面10の法線の方向に固定されている。入射光3の入射角 θ を変えて入射光の金属薄膜14による散乱光の強度を測定することにより、第3図に示す反射特性が得られた。

第3図では法線2に対して入射角 θ をもって入射する光の反射強度が、第3図の 0° の線に対して角 θ の方向に、原点Oからの距離として表されている。第3図に破線で示す反射特性曲線32は、標準白色板(酸化マグネシウム)について測定したものである。本実施例の反射板15の反射特性曲線35は曲線32に近似しており、標準白色板に近い反射率特性を有していることが分かる。本実施例の反射板を用いて反射型液晶表示装置を組み立てたところ、明るい表示画面を有する表示装置が得られた。

上述の実施例では凸部の平均ピッチが $5\mu\text{m}$ の場合について述べたが、該平均ピッチが $100\mu\text{m}$ 以内であれば本実施例と同様の効果が得られる

り、凹凸部43の凸部の高さは $0.5\mu\text{m}$ 、平均ピッチは $5\mu\text{m}$ であった。更に、凹凸部43を形成した基板11上にAgを真空蒸着することにより、金属薄膜44を形成した(第4図(d))。以上により、反射板45が得られる。

また、上述の製造工程に於て、エッチング処理時間を12分として反射板46を作製した。この反射板46の凸部も連続した尾根状となった部分を有しており、凹凸部43の凸部の高さは $0.8\mu\text{m}$ 、平均ピッチは $5\mu\text{m}$ であった。

第5図に反射板45及び46の反射特性曲線55及び56を示す。反射特性の測定方法は、前述の第2図と同様である。比較のために標準白色板の反射特性曲線32も示してある。曲線32及び55の比較から、本実施例の反射板45では、入射角 θ が小さい場合には反射板55の法線方向への反射率が小さく、入射角 θ が大きい場合には反射板55の法線方向への反射率が大きい。これに対して、反射板46は標準白色板と同様の反射特性を有していることが分かる。このように、エッ

ことが確認された。これよりも大きな平均ピッチの凸部が形成されると、反射板15へ入射する光をあらゆる方向に散乱させることができなくなるので好ましくない。

第4図に本発明の反射型液晶表示装置に用いられる他の反射板の製造工程を示す。第4図(a)に示すように、厚さ 1.1mm のガラス基板(コーニング社製、商品名7059)11の一方の面に、スパッタリング法によりITOを $0.1\mu\text{m}$ の厚さに成長させ、酸化物膜42を形成した(第2図(b))。

次に、フッ化水素酸(47%溶液)と硝酸(60%溶液)とを重量比1対100の割合で混合した 25°C の溶液に、酸化物膜42を形成したガラス基板11を10分間浸漬してエッチング処理を行った。このエッチング処理により、第4図(c)に示すように、ガラス基板11の一方の面に凹凸部43を形成した。

このガラス基板11を観察すると、凹凸部43の凸部は連続した尾根状となった部分を有してお

チング処理の時間を制御することにより、反射板45のように法線方向への反射率を大きくしたり、反射板46のように入射光をあらゆる方向へ散乱させたりすることができる。

第6図に反射板45を用いて作製した反射型液晶表示装置の断面図を示す。本実施例の反射型液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板20と、反射板45とを有する。アクティブマトリクス基板20は、ガラスからなる透明基板23と、該基板23上に形成された薄膜トランジスタ(以下では「TFT」と称する)24と、該TFT24に接続された絵素電極25とを有する。更に、絵素電極25及びTFT24を覆って基板23上の全面に、配向膜26が形成されている。反射板45上にも配向膜27が形成されている。また、反射板45の金属薄膜44が、透明基板23に形成された絵素電極25に液晶層21を挟んで対向する対向電極としても機能している。

アクティブマトリクス基板20と反射板45との間には、液晶封止層22が $7\mu\text{m}$ のスペーサを

混入した接着性シール剤をスクリーン印刷することによって形成されている。液晶層21は液晶封止層22を形成した後、真空脱気することにより封入される。液晶層21には、黒色色素を混入したゲストホスト液晶（メルク社製、商品名ZLI 2327）に光学活性物質（メルク社製、商品名S811）を0.5%混入したものを用いた。

以上のようにして作製した反射型液晶表示装置の電圧-反射率特性を第7図に示す。反射率の測定は、前述の第2図の反射板15の位置に、上記の反射型液晶表示装置を置いて測定した。縦軸は反射率を表し、横軸は絵素電極25と対向電極である金属薄膜44との間の印加電圧を表す。反射率は、入射角 $\theta = 30^\circ$ をもって入射する入射光について測定され、標準白色板に於ける法線方向への拡散光の強度に対する、表示装置に於ける法線方向へ拡散光の強度の比率を求めることにより得られる。第7図に示すように、電圧印加時の反射率は約50%とかなり明るく、コントラスト比は27であった。

により、得られる反射板に形成される凹凸部の形状を制御することができるので、反射板の反射特性を制御することが可能となる。従って、本発明によれば良好な反射特性特性を有する反射板を備えた反射型液晶表示装置が提供される。また、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法によれば、上記の表示装置を容易に得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(d)は本発明の反射型液晶表示装置の一実施例を構成する反射板の製造工程を示す図、第2図は反射板の反射特性の測定方法を示す図、第3図は第1図の製造工程で製造した反射板の反射特性を示す図、第4図(a)～(d)は本発明の他の実施例を構成する反射板の製造工程を示す図、第5図は第4図(a)～(d)の製造工程で製造された反射板の反射特性を示す図、第6図は第4図の製造工程で製造された反射板を用いた反射型液晶表示装置の断面図、第7図は第6図の反射型液晶表示装置の印加電圧-反射率特性を示す図、第8図は第6図の表示装置にカラー

本実施例の反射型液晶表示装置では、反射板45の金属薄膜44を形成した面が、液晶層21側に配されているので視差がなくなり、良好な表示画面が得られる。また、本実施例では反射板45の金属薄膜44が対向電極としても機能しているので、表示装置の製造工程が簡略化される。

更に、第8図に示すように、各絵素電極25に対応してカラーフィルタ28を設け、カラーフィルタの間にブラックマスク29を設けた構成とすることにより、反射型カラー液晶表示装置を容易に作製することができる。

本実施例ではガラス基板11に酸化物の膜12又は42を形成した後に金属薄膜44を形成したが、酸化物の膜を形成した基板に研磨傷を付けてエッチングした後に金属薄膜44を形成してもよい。また、ガラス基板11に研磨傷を付けてから酸化物の膜を形成してもよい。

(発明の効果)

本発明の反射型液晶表示装置では、一方の面に酸化物の膜を成長させたガラス基板を用いること

フィルタを設けた反射型カラー液晶表示装置の断面図である。

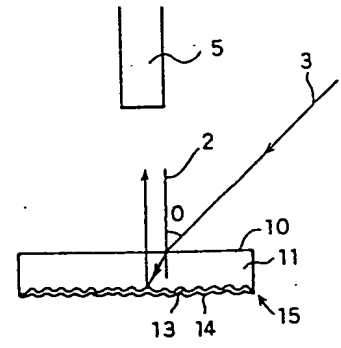
5…フォトマルチメータ、10…裏面、11…ガラス基板、12、42…酸化物膜、13、43…凹凸部、14、44…金属薄膜、15、45…反射板、20…アクティブマトリクス基板、21…液晶層、24…TFT、25…絵素電極、26、27…配向膜。

以上

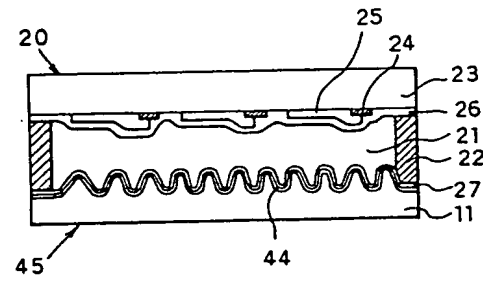
出願人 シャープ株式会社

代理人 弁理士 山本秀策

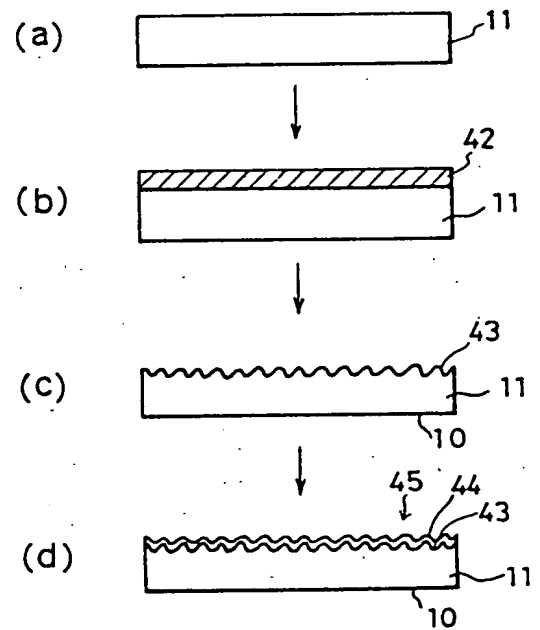
第 2 圖



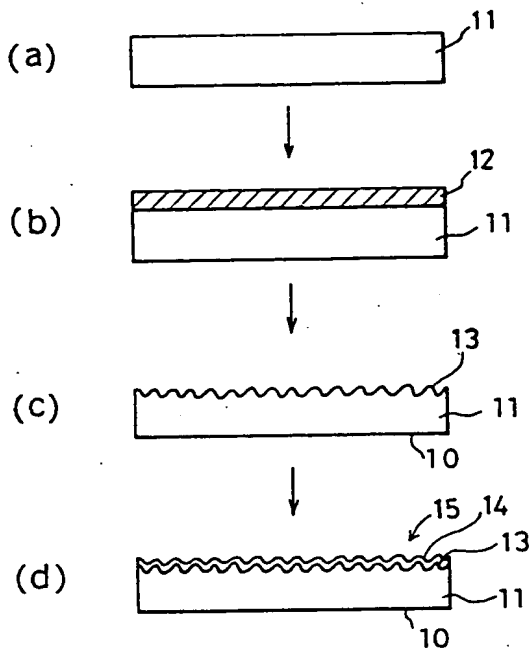
第 6 圖



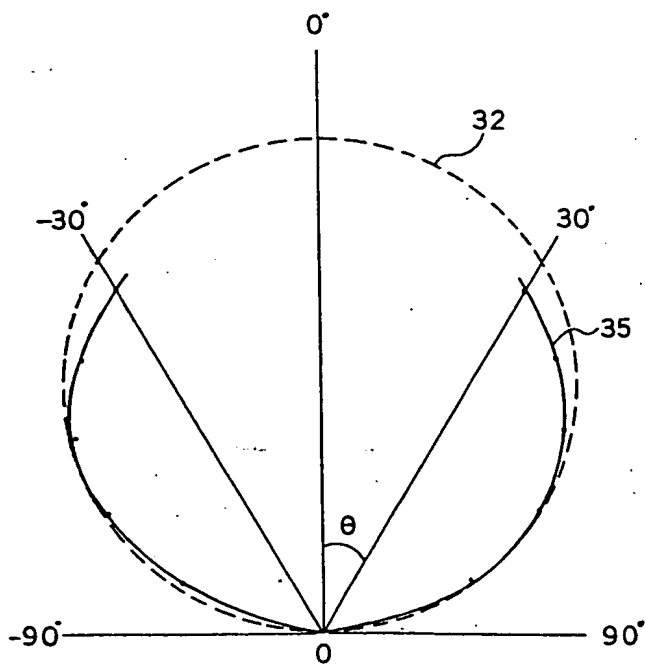
第 4 圖



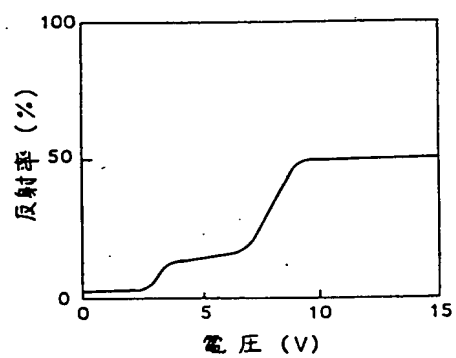
第 1 圖



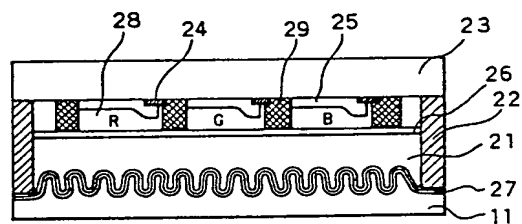
第 3 圖



第 7 図



第 8 図



第 5 図

